

## ОБ ОДНОРОДНЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧАХ НА УРАВНЕНИЯХ МАКСВЕЛЛА

*В.Ф. Барина, Ю.В. Раевская, Л.Г. Рудоясова*

(Нижний Новгород, Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева, physics@nntu.nnov.ru)

## ON HOMOGENEOUS BOUNDARY PROBLEMS IN MAXWELL'S EQUATIONS

*V.F. Barinova, Yu.V. Raevskaya, L.G. Rudoyasova*

В принципе любая краевая задача о распространении собственных волн в направляющих электродинамических структурах является векторной, то есть связана с решением векторных уравнений Максвелла. Однако во многих случаях векторную задачу удастся свести к скалярной относительно независимых скалярных вспомогательных функций, удовлетворяющих уравнению Гельмгольца и физическим граничным условиям: на ограничивающих направляющую (колебательную) структуру поверхностях; на бесконечности, если структура открытая; на границах раздела сред, образующих структуру. Сведение векторной краевой задачи к скалярной обычно называют разделением уравнений Максвелла.

Метод разделения уравнений Максвелла позволяет существенным образом упростить процесс нахождения векторов  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$ , когда ограничивающие поверхности и границы раздела сред, образующих электродинамическую структуру, являются координатными в одной из ортогональных криволинейных систем координат, в которых уравнение Гельмгольца допускает разделение переменных.

Показывается, что для волновода с однородными сферически симметричными слоями можно строго сформулировать скалярные краевые задачи. При неоднородных средах, образующих направляющую структуру это можно сделать лишь в отдельных частных случаях, для определенного класса волн. В частности, поскольку тропосферный слой, окружающий Землю, является в принципе неоднородным, наряду с вариантом двухслойного сферического волновода, образованного однородными средами, можно рассматривать скалярную задачу об исследовании сферического волновода с неоднородным внешним слоем, когда электромагнитное поле имеет угловую симметрию.

## АЗИМУТАЛЬНО-СИММЕТРИЧНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ ВОЛНЫ ОТКРЫТОГО СФЕРИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА

*Н.А. Новоселова, Ю.В. Раевская, Л.Г. Рудоясова*

(Нижний Новгород, Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева, physics@nntu.nnov.ru)

## AZIMUTHAL-SYMMETRICAL COMPLEX WAVES OF OPENED SPHERICAL WAVEGUIDE

*N.A. Novoselova, Yu.V. Raevskaya, L.G. Rudoyasova*

В общем случае тропосферный волновод можно рассматривать как открытый слоистый сферический волновод. Краевая задача, описывающая волны такого волновода, является несамопряженной. В том случае, когда среды, образующие волновод, являются диссипативными, несамопряженность краевой задачи следует из нетождественности дифференциальных уравнений прямой и сопряженной задач. В том случае, когда параметры  $\varepsilon$  и  $\mu$  сред, образующих волновод, являются действительными величинами, несамопряженность краевой задачи является следствием несовпадения числа граничных условий прямой и сопряженной задач. При этом в случае азимутальной симметрии поля такое несовпадение получается, если не накладывать на решение задачи нулевое условие на бесконечности.